

露天矿挖掘机 电气设备的 运转和修理

С. А. 沃斯特罗夫斯基 著

Б. И. 列昂诺夫 译

冶金工业出版社

露天矿挖掘机电氣設備的 運轉和修理

C.A. 沃羅特科夫斯基、B.П. 別雷赫、
E.A. 康紀尔 著
于 蔭 江 譯

冶金工業出版社

147427

在書中敘述了露天矿单斗挖掘机电氣設備的運轉、修理、調移及調節等問題，此外，在書中也敘述了单斗挖掘机工作的动力指标問題（耗电率和功率因数）。在个别章內也敘述了提高挖掘机生产率的問題。

本書可供矿山企业中工作的工程技術人員參考，也可供矿业学院和采矿中等专业学校的学生參考。

С. А. Воложковский, В. И. Бельи, Е. А. Кандель
ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ КАРЬЕРНЫХ
ЭКСКАВАТОРОВ

Металлургиядат (Увердловск—1954—Москва)

露天矿挖掘机电气设备的運轉和修理

于蔭江 譯

編輯：刘曉田

設計：魯芝芳、趙苓

責任校對：陳一平

1953年8月第一版

1958年8月北京第一次印刷1,500册

850×1168•1/32•143,300字•印張8¹⁶/₃₂•插頁15•定價(10) 1.70元

冶金工业出版社印刷厂印

新华書店發行

書号0868

冶金工业出版社出版（地址：北京市灯市口甲45号）

北京市書刊出版業營業許可証出字第093号

目 录

前言	0
第一章 露天矿挖掘机的机械设备和电气设备的概述	8
§ 1 单斗挖掘机在采矿工业中的用途和应用	8
§ 2 苏联挖掘机制造业的发展简史	10
§ 3 单斗挖掘机的基本型式、结构特点和技术特性	14
§ 4 露天矿挖掘机电力驱动装置的工作制	27
§ 5 用三相感应电动机驱动	36
§ 6 按三绕组发电机-电动机系统驱动	39
§ 7 按带电力扩大机的发电机-电动机系统驱动	45
第二章 带有交流驱动装置的挖掘机的电气设备和电气线路	56
§ 1 带有交流驱动装置的挖掘机的概述	56
§ 2 0—504 型挖掘机的电气设备和电气线路	57
§ 3 0—1003 型挖掘机的电气设备和电气线路	59
§ 4 带有多电动机交流驱动装置的挖掘机的电气线路	63
第三章 C0—3 型挖掘机的电气设备及电气线路	68
§ 1 C0—3 型挖掘机的电气设备	68
§ 2 C0—3 型挖掘机电气线路的概述	96
§ 3 提升机构驱动装置的线路	98
§ 4 廻轉机构驱动装置的线路	102
§ 5 推压和走行机构驱动装置的线路	105
§ 6 廻轉和走行驱动装置的线路	108
§ 7 輔助驱动装置的线路	111
§ 8 照明、采暖和信号装置	113
§ 9 在挖掘机平台上电气设备的配置和安装	114
第四章 露天矿挖掘机电气设备的运转和修理	117
§ 1 电机的安装和运转前的准备工作	117
§ 2 挖掘机电机的加热和干燥	120
线路电动机的加热和干燥	120
交流机组直流电机的干燥	121
主要电动机和輔助电动机的干燥	122

§ 3 电机的维护	123
换向器的维护	123
电刷和刷握的维护	125
轴承的维护	128
对电枢的监护	134
对风扇的监护	134
电机绕组绕圈的检查 and 更换	134
§ 4 电机的修理	135
修理工作的守则	137
电机修理后的试验	146
§ 5 BM3—6 型油开关的维护	147
§ 6 变压器的维护	149
§ 7 环形集电器和电缆的维护	150
§ 8 主令控制器的维护	152
§ 9 控制站器械的维护	155
§ 10 KMT—2 型电磁铁的维护	161
§ 11 挖掘机的接地装置	162
§ 12 露天矿挖掘机电气设备的技術运转和	
技术安全的基本原理	163
§ 13 C3—3 型挖掘机的控制	166
§ 14 C3—3 型挖掘机电气设备的故障、发生故障的原因和消除	
故障的办法	168
第五章 交流挖掘机电力驱动装置的整备和调节	178
§ 1 交流挖掘机电力驱动装置的整备和调节的基本原理	178
§ 2 挖掘机电力驱动装置电气线路的检查	179
§ 3 保护器械的检查	180
§ 4 电动机机械特性的研究	183
第六章 C3—3 型挖掘机电力驱动装置的整备和调节	190
§ 1 电力驱动装置整备和调节的基本原理	190
§ 2 激磁机的检查和调节	193
§ 3 控制器触头闭合顺序的检查	195
§ 4 挖掘机的整备和调节的基本原理	197
发电机端电压降低的原因	197

并联自激繞組的連接不正确	197
在控制电路中有毛病	199
发电机激磁繞組电路中的电阻增大	201
§ 5 推压和走行机构驱动裝置的調节	203
§ 6 提升机构驱动裝置的調节	207
§ 7 迴轉、走行和开斗机构驱动裝置的調节	209
第七章 露天矿挖掘机工作的主要动力指标	217
§ 1 挖掘机耗电量的求法	217
§ 2 按TГ—Д系統驅動的挖掘机的耗电量	221
§ 3 单斗挖掘机的功率因数	225
第八章 提高挖掘机生产率的途径	233
§ 1 概述	233
§ 2 决定挖掘机生产率的各种因素	233
§ 3 增大各机构工作速度的方法	235
§ 4 挖掘循环中各作业所需時間的縮短和平行作业	237
§ 5 增大鏟斗裝滿系数的方法	244
§ 6 挖掘机的時間利用系数	245
§ 7 研究和綜合挖掘机司机工作經驗的总則	249
§ 8 研究和綜合挖掘机司机工作經驗的方法	253
附录	259
参考文献	272

前 言

按照苏联共产党第十九次代表大会的指令，摆在采矿工业工作者面前的巨大而重要的任务是进一步全面发展有用矿物繁重开采过程的机械化、有系统地改善矿床和煤田的开采方法，广泛地运用新式矿山机械以实现全盘机械化，进一步革新采矿设备和保证劳动生产率的增长。

目前，采矿工业的企业都已装备了最新式的设备，矿山机械设备在质量上和数量上都有了显著的变化，这主要是由于运用了新式的高度生产率的设备。在企业中拥有大量的巨型挖掘机，电机车，装载机，运输设备及其他新式的复杂机器。繁重过程的机械化有了广泛的发展。

近年来，在采矿企业中显著地提高了修理部门的作用。修理部门的任务是保证矿山机械连续而有效地运行，进一步提高劳动生产率和按生产计划指示表精确地进行工作。在充分利用采矿设备的条件下延长采矿设备的寿命，乃具有重要的国民经济意义。

研究结果和生产革新者——先进工人的成就证明，在延长寿命的同时依靠改善运转情况和运用先进修理方法和整备方法可以大大地提高机器（包括挖掘机在内）的生产率。

为了充分地利用这些可能性，必须消除某些企业在工作中的缺点，暴露生产中未加利用的潜力并把它转变为提高国民经济的重要泉源。必须广泛地运用采矿工业中的先进经验。

为了保证最有效地运用露天矿挖掘机而将其电气设备的先进运转、修理及整备方法加以综合，在改善挖掘机工作组织方面对采矿企业中的工作人员会有重大的帮助。

本书叙述露天采矿中所采用的主要型单斗挖掘机的电气设备

的运转、修理和整备。在露天矿开采中所采用的主要型单斗挖掘机即为装有机械铲的挖掘机（CЭ—3，Э—504 及 Э—1003 等型）。

斯大林奖金获得者博里索夫工程师曾参与本书第三、四、六章的编写工作。

作者

第一章

露天矿挖掘机的机械设备和 电气设备的概述

§ 1 單斗挖掘机在采矿工业中的 用途和应用

目前，露天采矿已经在电气化的基础上完全机械化了。促使露天采矿机械化的主要主导机器是单斗电动挖掘机（单斗电铲）。

在往铁路车辆装载岩石或矿石时，为了剥离和开采有用矿物而采用铲斗容积为 3—5 立方公尺的单斗电动挖掘机。这种型式的挖掘机，主要是乌拉尔重型机器制造厂出产的 ЦЭ—3 型挖掘机。

在无运输的剥离系统中，一次挖掘用装有机械铲的、铲斗容积在 15 立方公尺以下的单斗挖掘机来进行，二次挖掘（转载岩石）用铲斗容积 4—15 立方公尺的 ЭШ—4/40、ЭШ—10/75、ЭШ—14/65、ЭШ—14/75 及 ЭШ—20/75 型步进式绳斗挖掘机来进行。

图 1 所示为在露天铁矿用挖掘机往矿车装载矿石和岩石的情况，图 2 所示为用 ЦЭ—3 型挖掘机往自卸矿车装载毛矿的情况，而图 3 所示则为在无运输系统中用 ЭГЛ—15 及 ЭШ—10/75 型挖掘机进行剥离工作的情况。

ЦЭ—3 型挖掘机也用来采掘矿石或岩石并将之装于自卸汽车中。这样的工作系统示于图 4，在该图中示出用 ЦЭ—3 型挖掘机往载重量 25 吨的 МА3—525 型自卸汽车装载矿石的情况。



图 1 在露天铁矿用挖型机往自卸车装铁矿石和岩石的情况

在露天矿开采中也采用铲斗容积 0.5—1.0 和 1.5 立方公尺的小型挖掘機。这样的挖掘機用来分別开采有用矿物，用来进行各种輔助工作和建筑工作。它們通常都装有交流电力驱动装置。属于这类挖掘機的有 Э—504 及 Э—1003 等型挖掘機。

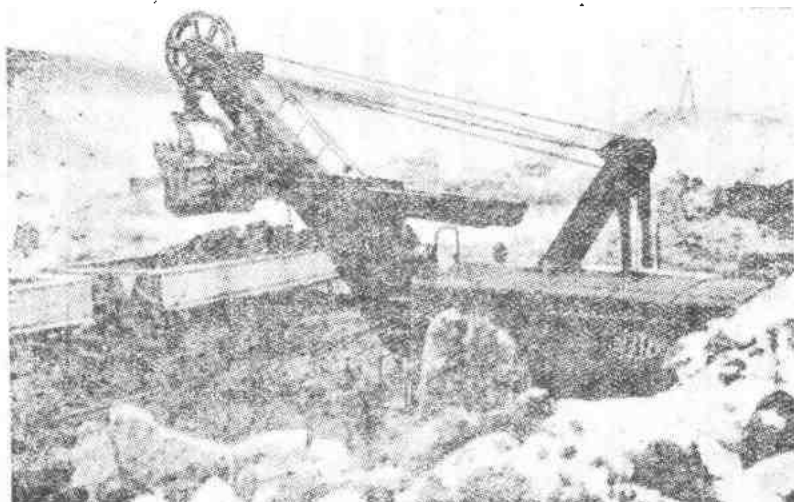


图 2 在矿山用 ЦЭ—3 型挖掘機往自卸矿車裝載矿石的情况

苏联的挖掘機制造业是世界上最先进的。近年来苏联工程师和科学家們所創造的、苏联工厂所制造的挖掘機，按其結構性能和动力性能而言都是世界上最完善的挖掘機。

§ 2 苏联挖掘機制造业的发展簡史

在創造和发展露天采矿机械化方面，俄国的科学家和工程师會起了巨大的作用。

早在 1809 年，在俄国德聶伯砂矿，首次在世界上发明了和制造了用人力轉动的“挖掘斗”。由于俄国伟大的技师波尔宗諾夫所发明的蒸汽机有了改进，利用蒸汽机作为挖掘機的驱动装置才有了可能。

在100年以前，在戈罗布戈达特矿采用了第一台蒸汽铰土机；它是在下塔尔制造的，并且是近代挖掘机——露天矿重要设备的雏形。

在1812年，依卓尔斯克工厂为清理喀琅施塔得港口而制造了第一台多斗挖掘机。

苏联创造这种挖掘机的时间比外国早了二十五年。

在1854年，在下塔尔建造了一种用以从维索卡雅山工作面收集土和粘土的机械。

蒸汽挖掘机在俄国曾广泛地用于远东的金矿。苏联研究家 С. И. 绍洛霍夫 (Шорхов) 在《冲积矿床的开采》一书中指出，

“1894年，在黑龙江冲积矿床已开始采用挖掘机，并借铁路运输输出砂和泥煤”。早在上一世纪，俄国已建立了露天采矿全盘机械化的近代技术操作方法。

俄国机械师发明挖掘机，实质上就是首先促进了露天采矿的机械化。俄国的

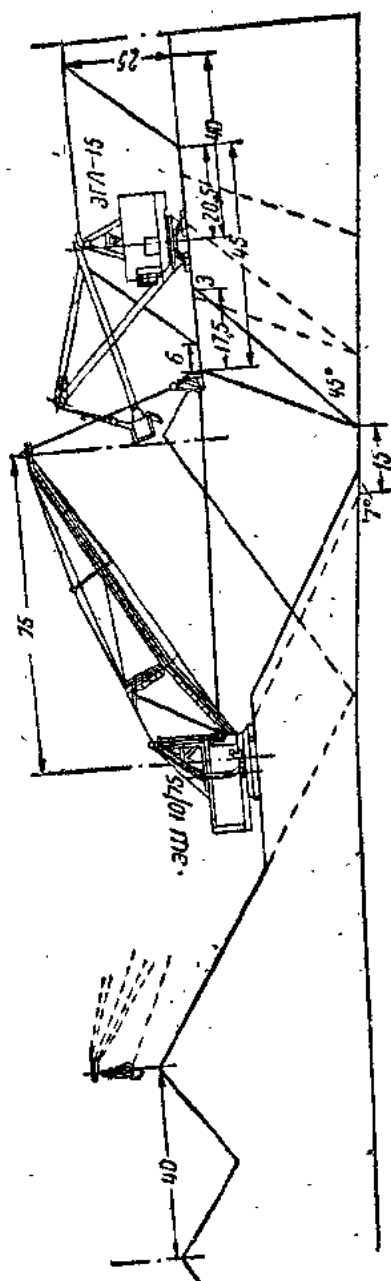


图 3 在无运输系统中用ЭТЛ-15及ЭШ-10/15型挖掘机进行剥离工作的情况

另外两种伟大的发现奠定了挖掘机进一步发展的基础。

在1830年，俄軍上尉德米特里·奇格利亚日斯基（Дмитрий Загряжский）首次制造了履带式拖拉机。在1835年，俄国科学院院士博里斯·謝敏諾維奇·亞可比（Борис Семенович Якоби）在世界上創造了第一台电动机。

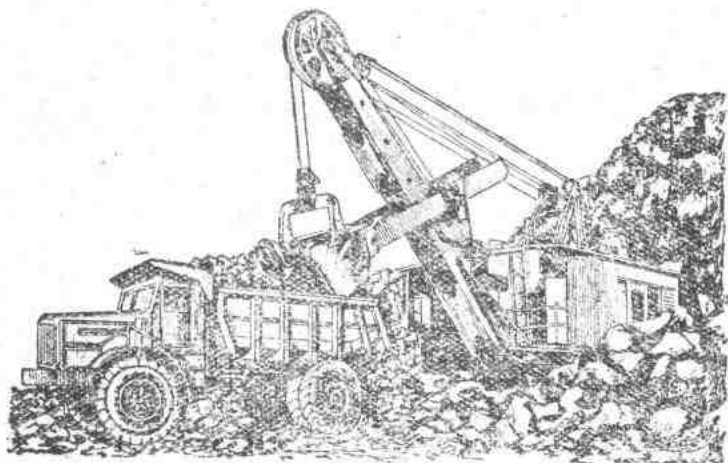


图 4 用挖掘机往自卸汽車裝岩石（用 СЭ—3 型挖掘机往載重量25吨的 МА3—525 型自卸汽車裝岩石）的情况

挖掘机装上了电力驅動裝置和履帶，就終於解决了露天采矿的机械化問題。

在头几个五年计划的年代里，挖掘机生产在苏联形成了一个独立的机器制造部門，而挖掘机在矿业和建筑业中的应用也有了广泛的发展。

在露天采矿的发展中，烏拉尔重型机器制造厂对成批生产 СЭ—3 型巨大挖掘机进行了組織工作，这一点具有重大的意义。СЭ—3 型挖掘机在苏联所有露天矿的全盘机械化中已占有主导地位。这个工厂的全体工作人員在工程師 Б. Н. 薩托夫斯基（Сатовский）的指导下創造了世界上最好的三立方式挖掘机。由于創造了这种挖掘机，Б. Н. 薩托夫斯基、А. В. 維尔尼克

(Верник)、С.К. 博里索夫 (Борисов) 及 Н.Г. 多姆布罗夫斯基 (Домбровский) 教授等获得了斯大林奖金。

近年来，苏联工厂已能生产巨型和超巨型的挖掘机，例如，乌拉尔重型机器制造厂出产的 ЭШ—14/65 型挖掘机（主要设计指导人是 Б.И. 萨托夫斯基）和诺沃克拉马托尔斯克工厂出产的 ЭГЛ—15 型履带式挖掘机。在 1952—1953 间，乌拉尔重型机器制造厂已作好出产新式挖掘机的准备。这些新式挖掘机有：铲斗容积为 6 立方公尺的履带式挖掘机，铲斗容积为 20 立方公尺的步进式绳斗挖掘机，等等。苏联科学技术中所有最好的、最先进的和最进步的东西都在这些机器中体现出来。

与创造和生产巨型和超巨型挖掘机的同时，苏联工厂也出产了铲斗容积 0.25—1.0 立方公尺的小型挖掘机，例如，Э—504 及 Э—1003 等型挖掘机。

由于 Э—504 (Э—505) 型挖掘机的创造和生产，以工程师 А.С. 列布罗夫 (Ребров) 为首的工程师集体在 1949 年获得了斯大林奖金。

苏联的电机制造厂在为大型挖掘机生产最完善的电气设备方面有着伟大的成就。我国电机制造业中的主导工厂——哈尔科夫电机厂，以「迪那摩」工厂及「电力」工厂等——已研究出并开始生产具有使用性能高（效率高，坚固，使用可靠和结构轻便）的电机和电器。

采用电力扩大机的巨型和超巨型挖掘机用的新式自动控制线路，在两次斯大林奖金获得者、工程师 В.С. 杜林 (Тулин) 的指导下已为「电力驱动」托拉斯研究成功。

先进的苏联科学在本国挖掘机制造业的发展中起了异常重大的作用。在技术科学博士 Н.Г. 多姆布罗夫斯基的指导下，研究出来了最完善的挖掘机的理论基础，创立了计算、设计和构造生产能力高的坚固的最优良挖掘机的新方法。

§ 3 單斗挖掘机的基本型式、結構特点和技术特性

單斗挖掘机按下列特征来分类：1) 驅動裝置的种类；2) 走行部分的型式和 3) 工作設備的結構。

按照驅動裝置的种类，挖掘机分为电动挖掘机，蒸汽挖掘机和用內燃机驅動的挖掘机。

按照走行部分的型式，挖掘机分为履带式挖掘机，軌道式挖掘机，步进式挖掘机。

按照工作設備的結構，單斗挖掘机分成下列五种（图 5）：

a) 机械鏟，其固定在斗柄上的鏟斗受斗柄和提升鋼絲繩的联合作用插入工作面中和沿工作面而移动（由机器向外和向上）；

б) 反向鏟，其鏟斗受斗柄和索引鋼絲繩的联合作用力而順工作面向机器移动；

в) 鉤鏟，其鏟斗借吊臂的作用而沿工作面水平移动（由机器向前）；

г) 繩斗式挖掘机，其鏟斗受鋼繩的作用沿工作面拉向机器（向后和向上）；

д) 抓斗式挖掘机，其鏟斗不沿工作面移动，而借鋼繩降于工作面上，插入工作面中並利用閉合斗顎的办法抓起負荷。

上述的單斗挖掘机，在矿业中用得最广的有机械鏟和繩斗挖掘机。

按照功率或鏟斗容积，單斗挖掘机分为下列三类：

1. 小型挖掘机，鏟斗容积为 1.5 立方公尺，主要用于建筑工程；它适于在輕土或中实土上工作。属于这种挖掘机的有 Э—504、Э—571 及 Э—1003 型挖掘机。

2. 中型挖掘机，鏟斗容积为 1.5—5 立方公尺，主要用于中性岩和重岩（基岩）的露天开采；它通常被称为露天矿用挖掘机。这一类挖掘机中最完善的是 ЦЭ—3 型挖掘机。

3. 大型挖掘机，铲斗容积在5立方公尺以上，主要用于小硬度和中等硬度土壤的无运输剥离工作；因此这类挖掘机通常被称为剥离挖掘机。这类挖掘机中包括有ЭЛ—15、ЭШ—1、ЭШ—4/40、ЭШ—10/75、ЭШ—14/75及ЭШ—20/75等型挖掘机。

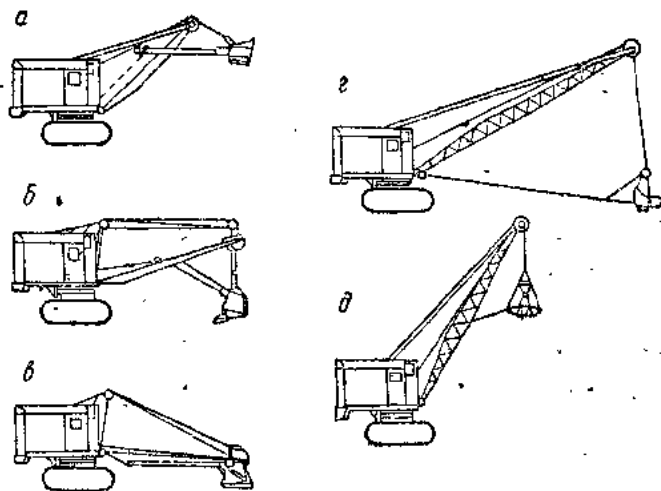


图 5 单斗挖掘机工作设备的基本型式

а—机械铲（正铲）；б—反铲；в—抓斗；г—抓斗式挖掘机；
д—抓斗式挖掘机

上述挖掘机中在结构性能和使用性能上最适合于露天采矿工作条件的是СЭ—3型挖掘机。目前СЭ—3型挖掘机已成为苏联和各人民民主国家采矿工业中所用的主要型式的挖掘机。

СЭ—3型挖掘机的构造如图6所示，而该型挖掘机操纵室的设备则如图7所示。和其他任何挖掘机一样，它包括有：工作设备，转台及装于其上的各种机械，走行车架。

СЭ—3型挖掘机的工作设备包括有：铲斗4，开斗机构5，斗柄3，吊臂1和推压机构2。

铲斗固定在斗柄的端部。斗柄把推压机构的力传到铲斗的切

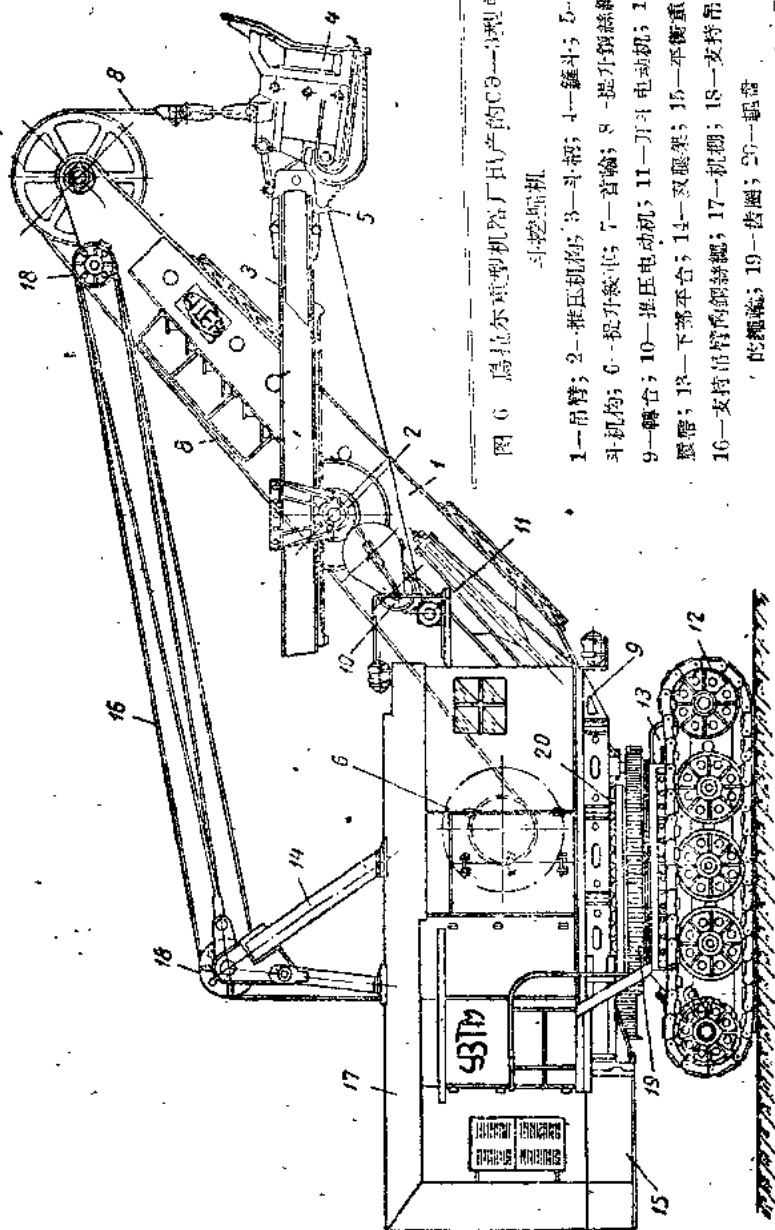


图 6 烏拉尔重机厂生产的CB—3型单

斗挖卸机

- 1—吊臂；2—推压机构的斗部；4—罐斗；5—开
斗机构；6—提升绞车；7—滑轮；8—提升钢丝绳；
9—转台；10—推压电动机；11—万斗电动机；12—
履带；13—下帮平台；14—双履带；15—平衡重箱；
16—支持吊臂的钢丝绳；17—机棚；18—支持吊臂
的钢索；19—卷圈；20—起吊